Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Pacifique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2014/010

EXAMEN DES PROTOCOLES RELATIFS À L'ÉLEVAGE DE LA PANOPE EN ECLOSERIE EN VIGUEUR DANS LE DÉTROIT DE GEORGIE, ET ÉVALUATION DE LEUR ÉVENTUELLE APPLICATION DANS D'AUTRES RÉGIONS CÔTIÈRES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE

Contexte

La culture de la panope du Pacifique (*Panopea generosa*) (ci-après « panope ») est pratiquée dans le Pacific Northwest depuis le début des années 1990, quand l'État de Washington a lancé des expériences d'écloserie de panope et de techniques de grossissement de semences. En 1996, après l'approbation d'un programme pilote fédéral-provincial de recherche et développement sur l'aquaculture de la panope en Colombie-Britannique (C.-B.), cinq sites aquacoles infratidaux y ont été établis.

Les incidences potentielles de l'aquaculture de la panope sur la conservation des populations de panopes sauvages et le total autorisé des captures (TAC) en Colombie-Britannique ont été étudiées par Hand et Marcus (2004). Le développement de l'aquaculture de la panope en C.-B. avait alors été limité au détroit de Georgie dans l'attente de renseignements plus précis sur la génétique et les maladies de la panope, mais aussi d'un cadre réglementaire pertinent. En 2006, dans le cadre d'une expansion progressive, 11 nouveaux sites infratidaux ont été proposés pour une demande de permis de culture de la panope dans le détroit de Georgie.

Hand et Marcus (2004) ont jugé que la surveillance des données génétiques et des maladies était décisive dans la compréhension et l'atténuation des impacts potentiels de la culture de la panope sur les populations de panopes sauvages. À partir de la constatation que des mélanges génétiques et des transmissions de maladies étaient possibles entre panopes sauvages et panopes d'élevage, un groupe de travail interne de Pêches et Océans Canada (MPO) a élaboré un avis sur les protocoles provisoires de prélèvement de stocks de géniteurs, d'échantillonnage génétique et de déclaration des maladies. À ce moment-là, le MPO n'était pas l'autorité compétente en matière de surveillance de l'application des protocoles, car l'aquaculture relevait de la compétence du gouvernement provincial de la Colombie-Britannique.
Depuis décembre 2010, le Ministère est l'autorité réglementaire chargée du contrôle et des permis de l'aquaculture en C.-B., suite à la décision de la Cour suprême de la province de transférer l'administration et la réglementation de l'aquaculture de la C.-B. au gouvernement fédéral.

Étant donné que la réglementation de l'aquaculture de la panope relève désormais du MPO et que certains souhaiteraient étendre cette culture au-delà du détroit de Georgie, la Division de la gestion de l'aquaculture a sollicité un avis scientifique sur les questions ci-dessous.

1. Les normes d'exploitation des protocoles en vigueur sur les écloseries de panope veillent-elles à traiter et atténuer adéquatement les risques et les préoccupations sur les mélanges génétiques et la transmission de maladies?
2. Les protocoles conviennent-ils à une expansion de l'aquaculture hors du détroit de Georgie et en atténuent-ils les risques?

3. Les protocoles actuels doivent-ils être modifiés? Le cas échéant, veuillez fournir des recommandations motivées sur ces modifications.
4. Dans quels scénarios sera-t-il nécessaire de prélever des échantillons de référence avant l'ensemencement de stocks élevés en écloserie et comment ce type de programme sera-t-il défini?

Le présent rapport se fonde sur des recommandations passées et en formule de nouvelles visant l'amélioration des procédures de prélèvement de stocks de géniteurs et des écloseries de panope. Les questions soulevées sur les effets génétiques et la transmission de maladies sont décrites et des mesures d'atténuation des risques sont proposées. Par ailleurs, le rapport donne un aperçu des pratiques en vigueur hors de la province (États de l'Alaska et de Washington). Certaines ébauches actuelles de protocoles traitent de quelques préoccupations concernant la génétique et les maladies. Cependant, il est recommandé d'adopter des mesures supplémentaires d'atténuation des risques liés à l'aquaculture de la panope.

La présente réponse des Sciences découle du processus spécial de réponse des Sciences de mai 2013 sur l'examen des protocoles des écloseries de panope en vigueur dans le détroit de Georgie et l'évaluation de la possibilité de leur application à d'autres zones côtières de la Colombie-Britannique.

Renseignements de base

À l'heure actuelle, 57 sites aquacoles sont autorisés à élever des panopes en Colombie-Britannique, dans le détroit de Georgie. Seize d'entre eux le sont pour la culture en zone infratidale, 25 pour la culture en zone intertidale ou mixte et 9 pour l'élevage en écloserie. Hors du détroit de Georgie, on trouve 2 écloseries autorisées (une à Bamfield sur la côte ouest de l'île de Vancouver [COIV] et une à Prince Rupert), un site expérimental contenant uniquement une zone d'alevinage dans le Nord et 4 sites de grossissement autorisés qui ne sont pas en activité sur la COIV. Pêches et Océans Canada a reçu 26 demandes de permis d'ouverture de sites d'aquaculture de la panope ou de modification de sites autorisés, non seulement dans le détroit de Georgie, mais aussi ailleurs sur la côte de la Colombie-Britannique. L'ouverture d'écloseries de panope a été proposée à Sooke (COIV) et à Haida Gwaii. Les aquaculteurs ont exprimé un vif intérêt pour le développement de l'aquaculture de la panope hors du détroit de Georgie en Colombie-Britannique.

Documents examinés

Aucun document n'a été publié sur les procédures de prélèvement de stocks de géniteurs et d'écloserie de panope. Une équipe de spécialistes du MPO a rédigé trois documents en 2005 et 2006 pour examiner les questions des maladies et de la valeur adaptative génétique de la panope et ensuite proposer des recommandations aux gestionnaires de ressources, à l'industrie et à la province sur les éléments préoccupants, les risques et les solutions possibles.

1. Considérations sur le protocole génétique et les maladies infectieuses dans le cadre de l'aquaculture de la panope ou de l'aménagement des stocks de panope sauvage.
2. Recommandations provisoires sur les stocks de géniteurs, l'entreposage des semences et le transfert des panopes.
3. Recommandations relatives au prélèvement d'échantillon de panope sur le terrain pour la surveillance des données de référence sur la génétique et les maladies.

Ces documents, qui répondaient à plusieurs objectifs, traitent d'une série de questions pertinentes pour le présent examen. Il est important de noter qu'aucun des documents n'a été

publié, mais qu'ils ont servi à l'élaboration de mesures de gestion. Il n'y a en effet aucun document publié sur « les procédures de prélèvement de stocks de géniteurs et d'écloserie de panope en vigueur ».

Les documents provisoires en question recommandent des mesures concernant le fonctionnement des écloseries de panope, notamment sur le nombre minimal de géniteurs, le renouvellement de stock de géniteurs, la réglementation sur le transfert de géniteurs et de semences, *etc.* Certaines mesures ont été appliquées, mais pas toutes, en partie parce que le MPO n'a été légalement autorisé à mettre en vigueur nombre de ces recommandations qu'en décembre 2010.

Mesures recommandées dans les trois documents provisoires

Les recommandations des documents provisoires concernant les protocoles de prélèvement de stock de géniteurs de panope et leurs écloseries sont résumées à l'annexe 1. Certaines étaient incohérentes ou contradictoires et elles n'ont pas toutes été mises en œuvre à ce moment-là. Les recommandations sur la réglementation ou la gestion n'ont pas été indiquées dans l'annexe 1, car le présent rapport s'intéresse uniquement aux questions scientifiques.

Tout au long du rapport, le terme « zone » désigne les zones de transfert des mollusques et crustacés, selon leur définition par le Comité des introductions et des transferts (annexe 2).

Préoccupations d'ordre général

Les préoccupations générales exprimées par les documents provisoires concernent l'insuffisance des connaissances sur la génétique des populations de panope et les impacts potentiels de l'élevage sur les stocks de panope sauvage. Il était notamment recommandé de limiter les activités d'aménagement et de culture de la panope à une seule zone et de surveiller les modifications et les impacts génétiques. La zone choisie était le détroit de Georgie, où plusieurs projets d'aquaculture de la panope étaient en cours au milieu des années 2000 et où une expansion de ces activités était prévue. Il a été recommandé de prélever des échantillons génétiques sur les nouveaux sites et d'effectuer des échantillonnages par la suite pour déterminer si les populations du nord et du sud du détroit de Georgie étaient génétiquement distinctes.

De plus, en cas d'anomalie des panopes, telles que verrues, cicatrices ou décoloration foncée, les documents recommandaient de prélever des échantillons et de les transmettre pour analyse à l'unité Santé des mollusques et crustacés de la Station biologique du Pacifique (SBP).

Stock de géniteurs

Les documents recommandaient aussi que seuls les stocks de géniteurs indigènes d'une zone servent à produire les semences destinées à l'ensemencement de la zone et que les semences et les juvéniles soient transférés uniquement à la zone de provenance du stock de géniteurs. Par ailleurs, ils conseillaient qu'au moins 100 individus soient prélevés pour la constitution du stock de géniteurs, mais la recommandation sur le nombre minimal d'individus se reproduisant simultanément dans l'écloserie n'a pas été mise en œuvre. Les permis de prélèvement de stock de géniteurs de panope entre 2006 et 2012 variaient de 100 à 250 individus chacun. Les documents comprenaient également un taux de renouvellement du stock de reproducteurs et des directives préconisant de prélever les stocks de géniteurs dans les populations de panopes sauvages plutôt que dans les tenures aquacoles.

Il était recommandé de prélever des échantillons génétiques sur les stocks de géniteurs. Des échantillons génétiques ont ainsi été prélevés sur plusieurs stocks de géniteurs de panope sauvage ne provenant pas de tenures, mais ils n'ont fait l'objet d'aucune analyse génétique. Il était recommandé de procéder à des échantillonnages supplémentaires, aux fins d'analyse des

données sanitaires et génétiques, sur les stocks de géniteurs et les semences transférés à partir de ou vers les écloseries situées hors de la zone. En effet, le premier transfert de panopes vers une écloserie située hors de la zone a eu lieu en 2012. Cette écloserie respectait les conditions approuvées d'isolation et de quarantaine.

Descendance

Avant tout ensemencement par des semences élevées en écloserie, il a été recommandé de prélever des échantillons génétiques de référence (100 individus) dans les populations avoisinantes, qui étaient les plus susceptibles de subir l'impact de l'ensemencement. Il était admis que ces échantillons génétiques pourraient ne jamais être analysés, mais qu'en cas de problème, leur analyse produirait des données utiles.

Zones de transfert des mollusques et crustacés

Les documents provisoires recommandaient l'emploi des cinq zones de transfert des mollusques et crustacés (annexe 2), établies par le Comité des introductions et des transferts (CIT) et en vigueur à ce moment-là. Elles ont depuis été définies dans les Conditions de permis fédérales pour la conchyliculture.

Aucune analyse génétique et sanitaire n'était exigée pour les semences et les juvéniles transférés d'une écloserie à un site de grossissement situé dans la zone de l'écloserie et de provenance du stock de géniteurs.

En revanche, il était recommandé de prélever des échantillons de tissu de la totalité du stock de géniteurs à des fins d'analyse génétique si le stock de géniteurs de panope prélevé était destiné à une écloserie située hors de la zone de prélèvement avec l'intention de rapporter les semences à la zone d'origine. Il était précisé que les stocks devaient être complètement séparés de tout stock local si l'origine du stock de géniteurs et la destination d'ensemencement des semences se situaient hors de la zone de l'écloserie. Des exigences en matière d'isolation et de quarantaine étaient prévues, ainsi qu'une analyse génétique de parenté des semences par lot et des vérifications sanitaires satisfaisant le CTI, qui devait être réalisée avant le retour des semences à la zone d'origine du prélèvement de stock de géniteurs.

Les recommandations indiquées ci-dessus n'ont pas toutes été appliquées, pour diverses raisons. Nombre d'entre elles restent pertinentes et devraient être conservées. En revanche, certaines doivent être réévaluées, d'autres ne sont pas pertinentes et des recommandations supplémentaires d'atténuation des risques liés à l'aquaculture de la panope sont nécessaires.

Analyse et réponse

Préoccupations d'ordre génétique

Les inquiétudes suscitées par l'aquaculture de la panope en Colombie-Britannique sur les questions génétiques concernent principalement : 1) la modification génétique des populations cultivées en raison des pratiques de frai et d'élevage des écloseries et 2) les impacts des panopes issues d'ensemencement sur les populations de panopes sauvages en raison des interactions des populations d'élevage et leur descendance avec les populations sauvages. Dans le cas de l'élevage d'espèces indigènes, les risques génétiques consistent essentiellement en perte potentielle de la variation génétique, qui, par nature, atténue les effets de la sélection naturelle sur une population (Straus et al. 2008).

Hand et Marcus (2004) ont montré les questions d'ordre génétique soulevées par l'ensemencement de panopes cultivées en écloserie dans la nature. Plus précisément, les préoccupations d'ordre génétique sont les suivantes.

1- Le stock de géniteurs utilisé pour la production de panopes de culture est-il génétiquement distinct de la population locale sauvage?

2- Les semences de panope produites en écloserie diffèrent-elles :

   a- du stock de géniteurs parent (modification par une variabilité génétique réduite ou par sélection dans le milieu de culture)?

   b- des populations sauvages environnantes, que les semences en proviennent ou n'en proviennent pas?

3- Quel est le nombre réel de parents contribuant à produire des semences dans les écloseries?

4- Quels sont les impacts de la reproduction de panopes d'élevage issues d'ensemencement sur la structure et la diversité génétiques des populations de panopes sauvages environnantes?

Il faudra mettre en place différents programmes d'échantillonnage génétique pour répondre à ces questions. Une étude sur la structure génétique des stocks de panopes sauvages en Colombie-Britannique (Miller *et al.* 2006) a montré la complexité de la structure des populations de panope échantillonnées dans 14 lieux de la Colombie-Britannique et 2 de l'État de Washington. Les lieux d'échantillonnage de la C.-B. se trouvaient sur la côte occidentale de Haida Gwaii, la Côte ouest de l'île de Vancouver, le détroit de Georgie et le détroit de la Reine-Charlotte. Aucun échantillon n'a été prélevé sur la côte orientale de Haida Gwaii ni sur les côtes septentrionale et centrale de la Colombie-Britannique. En raison des différences génétiques démontrées, comprenant éventuellement des adaptations aux milieux locaux, Miller *et al.* (2006) ont recommandé que le déplacement de stocks de géniteurs et de semences de panope soit autorisé seulement dans une zone donnée, car l'introduction d'individus provenant de sources éloignées comportait le risque qu'ils s'adaptent mal à leur nouveau milieu. Si un plus grand nombre d'échantillons génétiques de panope sauvage était prélevé, particulièrement dans des zones non encore échantillonnées, puis analysé, il serait plus facile de déterminer si la zone représente une échelle de gestion adéquate ou si la distance permise entre le prélèvement de stock de géniteurs et le lieu d'introduction des semences devrait être réduite. Tant que des animaux locaux sont employés dans la production d'écloserie, les inquiétudes pour la souche cultivée concernent essentiellement la perte de diversité, qui s'explique par le faible effectif de la population, lui-même dû au nombre peu élevé de géniteurs ou à leur succès reproducteur variable.

Entre 2005 et 2012, 16 échantillons d'ADN de stock de géniteurs de panope ont été prélevés et remis au laboratoire de génétique de la Station biologique du Pacifique. Le prélèvement d'échantillons était incomplet et aucun échantillon de tissu n'a été prélevé des juvéniles élevés en écloserie. Aucun échantillon n'a été analysé. La plupart des stocks de géniteurs qui se sont reproduits jusqu'alors ont été prélevés sur des populations de panopes sauvages et devraient donc être génétiquement représentatifs des populations sauvages dont ils sont issus.

Une des préoccupations majeures d'ordre génétique consiste à savoir si les semences produites en écloserie diffèrent génétiquement du stock de géniteurs ou de la population de panopes sauvages se trouvant autour du lieu d'ensemencement. Ce scénario serait possible si le nombre réel de reproducteurs à l'écloserie est faible ou s'il existe des pressions sélectives à l'écloserie. Bien qu'en général, les écloseries cherchent à avoir un milieu sans danger pour garantir un taux de survie élevé sans sélection, la survie des larves et des semences de panope dans les écloseries de la Colombie-Britannique n'est pas toujours optimale et il ne peut être exclu qu'il existe des forces sélectives modifiées dans les écloseries. La domestication (modification génétique adaptative d'organismes causée par le milieu de l'écloserie) devrait

s'accumuler au fil du temps (des générations issues de l'élevage) si des panopes cultivées servent au frai de chaque génération. L'utilisation de panopes sauvages comme stock de géniteurs de chaque génération empêche le développement de souches d'écloserie très divergentes qui seraient ensuite utilisées en aquaculture.

Pour déterminer si les panopes issues d'un ensemencement pourraient avoir des effets sur la composition génétique des populations de panopes sauvages, la première étape consisterait à déterminer si les panopes produites en écloserie se distinguent génétiquement des populations sauvages. En effet, il a été constaté pour de nombreuses espèces de mollusques et crustacés que les individus produits en écloserie étaient génétiquement distincts des individus des populations sauvages, souvent en raison d'une variabilité génétique et d'une dérive génique moindres (Straus et al. 2008). Il est impossible de surveiller directement la modification génétique des gènes déterminant les caractères adaptatifs, mais les changements des locus microsatellites non codants peuvent informer sur la perte de diversité génétique, l'élevage en consanguinité et la possibilité de domestication (changements adaptatifs). De nombreux éléments conduisent à penser que les populations de panope connaissent des niveaux élevés de variabilité génétique qui pourraient être perturbés par le flux génétique des génotypes cultivés (Straus et al. 2008). En l'absence d'échantillons d'ADN de panopes produites en écloserie, on ne dispose de données ni sur le nombre de reproducteurs féconds dans les écloseries ni sur la constitution génétique des semences produites en écloserie. Il faudrait élaborer un plan d'échantillonnage et d'analyse des stocks de géniteurs, de la descendance cultivée et des populations sauvages environnantes pour déterminer l'ampleur des interactions génétiques entre les populations de panopes sauvages et cultivées.

La panope se reproduit par libération de gamètes et elle peut atteindre la maturité dès 2 ans (Campbell et Ming 2003). La période de grossissement des panopes ensemencées est estimée de 7 à 10 ans et il est par conséquent probable qu'elles fraient avant d'être pêchées. Étant donné que la distance entre les individus se reproduisant est un des principaux facteurs nuisant au taux de fertilisation et au succès reproducteur chez les espèces marines se reproduisant par libération de gamètes, les densités élevées d'ensemencement des populations cultivées sont susceptibles d'entraîner une reproduction élevée par rapport au succès reproducteur des populations sauvages avoisinantes dont la densité est moindre. Il pourrait s'ensuivre une situation où la majorité des larves de panope d'un secteur proviennent de panopes cultivées, plutôt que de panopes sauvages. Parce que le cycle larvaire de la panope dure jusqu'à 50 jours en laboratoire (Goodwin *et al.* 1979) (et peut-être plus en liberté), la dispersion des larves s'étend potentiellement sur une grande échelle à partir de la source de frai. Les modèles de dispersion des larves étant mal compris à l'heure actuelle, l'étendue géographique des éventuels impacts génétiques est inconnue. Les effets génétiques se manifestent seulement après que la descendance de panopes cultivées s'installe sur un gisement et se reproduit avec la population résidente sauvage (voir Straus et al. 2008).

Il faudrait un plan d'échantillonnage et une analyse génétique pour déterminer l'étendue et l'ampleur des éventuels impacts génétiques. En leur absence, il est recommandé d'adopter une démarche qui garantisse une grande diversité génétique aux panopes cultivées. Elle pourrait consister à fixer le nombre minium d'adultes requis pour le frai en écloserie, à maintenir un sex-ratio de 1:1 dans le stock de géniteurs et à mettre en place un taux de « renouvellement » élevé des stocks reproducteurs au moyen d'individus prélevés uniquement dans des populations sauvages (et non dans des stocks cultivés). Il serait aussi envisageable de limiter la production de l'aquaculture en fonction de la taille des populations sauvages environnantes des différentes régions. Bien qu'il ne suffise pas d'utiliser un grand nombre de reproducteurs lors d'importantes activités de frai en écloserie pour que la descendance viable soit issue de tous les reproducteurs possibles, cette méthode augmente la variabilité génétique de la progéniture par rapport à un frai auquel participe un plus petit nombre de reproducteurs. Ryman et

Stahl (1980) estiment qu'au moins 30 mâles et 30 femelles doivent servir à la production de salmonidés en écloserie. Selon Tave (1999), si un stock de géniteurs est employé pour une seule génération, le nombre de reproductions effectives nécessaire pour obtenir une probabilité de 95 % de conserver une fréquence allélique de 1 % est 150, alors qu'un nombre de reproductions effectives de 30 est nécessaire pour obtenir une probabilité de 95 % de conserver une fréquence allélique de 5 %. La possibilité de réduction globale de la variabilité génétique des populations sauvages et la perte d'adaptabilité qui s'ensuit montrent l'importance d'un programme de reproduction solide et d'une surveillance efficace. On pourrait mettre au point des plans de reproduction contrôlée ou d'autres moyens de surveillance de la contribution génétique des parents pour déterminer le nombre optimal de panopes.

On sait que des goulots d'étranglement génétiques se produisent dans les écloseries, particulièrement en cas de production à partir de parents prélevés dans des populations sauvages. Dans de nombreux cas, les goulots d'étranglement ne sont décelés que par analyse génétique. Pour réduire l'impact d'une perte de variation génétique causée par des goulots d'étranglement génétiques, il est conseillé de procéder chaque année à un renouvellement du stock de géniteurs dans chaque écloserie et ainsi éviter une perte continue de diversité génétique chez les animaux issus de l'ensemencement. Le recours permanent à des animaux sauvages comme stock de géniteurs de l'écloserie pourrait limiter le nombre de modifications adaptatives dans le milieu de culture et ainsi diminuer l'impact des échanges génétiques entre panopes en liberté et panopes d'élevage.

Il est déconseillé d'utiliser des panopes d'élevage pour former le stock de géniteurs en raison des risques de pertes de diversité cumulées et de modifications adaptatives de la souche cultivée, qui sont nuisibles à la croissance des populations sauvages. On considère que la prévention de la divergence génétique cumulée entre les individus issus de l'ensemencement et ceux en liberté réduit les éventuels problèmes causés par l'impact des échanges génétiques hors des sites d'aquaculture. L'absence de panopes d'élevage dans les stocks de géniteurs diminue la probabilité de goulots d'étranglement génétiques et d'importantes modifications adaptatives des souches cultivées.

Les inquiétudes exprimées par Hand et Marcus (2004) sur les impacts génétiques potentiels de l'aquaculture de la panope sur les populations sauvages demeurent, étant donné qu'aucune nouvelle donnée n'est disponible sur les stocks de géniteurs de panope et les semences produites en écloserie. En l'absence d'échantillonnage complet des populations de panopes sauvages de la Colombie-Britannique et d'évaluation génétique continue des souches des écloseries et des interactions génétiques entre populations cultivées et en liberté, il est recommandé de maintenir la restriction en vigueur au sein de la zone pour le prélèvement de géniteurs et l'ensemencement de juvéniles. De plus, l'élaboration de lignes directrices pour les écloseries sur le nombre de stocks de géniteurs, d'un schéma de reproduction et de taux de renouvellement fournirait des mesures de protection supplémentaires contre les interactions génétiques potentiellement nocives entre individus d'élevage et en liberté. Enfin, l'établissement de régions distinctes pour la pêche des populations sauvages et l'aquaculture ou la définition de limites de la production aquacole par région atténueraient aussi le risque de perte de viabilité et de diversité des populations sauvages.

Préoccupations relatives aux maladies

Bower et Blackbourn (2003) ont rédigé une présentation détaillée de l'anatomie, l'histologie, le développement, la pathologie, les parasites et les symbiotes de la panope sur des panopes élevées en écloserie et issues d'un ensemencement provenant de quatre emplacements du détroit de Georgie et sur des panopes sauvages provenant de 18 lieux du détroit de Georgie, de la Côte ouest de l'île de Vancouver et de la côte centrale de la Colombie-Britannique. L'analyse

n'a décelé ni maladie infectieuse ni organisme pathogène. Les recherches jugées par les pairs sur les maladies de la panope d'élevage sont insuffisantes et elles sont complètement inexistantes sur la panope de stocks sauvages (Straus et al. 2008).

En vertu de la *Loi sur la santé des animaux*, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) est l'organisme de réglementation des maladies des animaux aquatiques. À l'heure actuelle, la panope ne figure pas sur la liste des espèces hôtes vulnérables aux maladies des mollusques établie en vertu de la *Loi sur la santé des animaux* et ce n'est pas une espèce prioritaire pour l'ACIA. Cet état de fait pourrait changer si une des maladies de la liste était détectée sur des panopes de la Colombie-Britannique.

Pour ce qui est des maladies, les risques de transmission de maladies comportés par les activités aquacoles sont réduits par le fait que le déplacement de semences et de stocks de géniteurs soit autorisé uniquement dans les limites de la zone d'origine du stock de géniteurs. La diminution de l'échelle spatiale du prélèvement de stock de géniteurs, du site d'écloserie et du lieu d'ensemencement pourrait réduire encore les risques de transmission de maladie.

En raison des risques génétiques et pathologiques soulignés ci-dessus, il est recommandé de limiter le transfert de panopes aux fins d'aquaculture à une seule zone (annexe 2), à savoir que les semences de panope produites en écloserie doivent être utilisées uniquement dans la zone d'origine du stock de géniteurs. Les données sur les pathologies et la génétique des panopes étant insuffisantes pour de grandes parties de la côte de la Colombie-Britannique, il faudrait approfondir la recherche pour savoir si les zones sont une échelle adaptée à la gestion de l'espèce.

Si des mesures supplémentaires d'atténuation des risques génétiques et pathologiques sont mises en œuvre, des exceptions à la recommandation ci-dessus de restreindre le déplacement des panopes entre zones seraient envisageables pour la production d'écloserie de semences de panope hors de la zone d'origine du stock de géniteurs. Si une écloserie veut importer un stock de géniteurs d'une autre zone, il est recommandé de traiter les influents et les effluents de l'écloserie pour supprimer l'exposition et les risques dans les eaux environnantes. La plupart du temps, le traitement des eaux est réalisé par filtration des particules et irradiation par ultraviolets de l'alimentation en eau d'une part et désinfection au chlore des effluents d'autre part. Le traitement des influents empêche la transmission d'agents pathogènes ou de parasites préoccupants présents dans la zone de l'écloserie aux semences qui y sont produites. Le traitement des effluents évite que les agents pathogènes, les parasites, les espèces exotiques et les éléments reproducteurs du stock de géniteurs soient introduits dans les eaux de la zone de l'écloserie. L'élevage en zone d'alevinage de semences produites à partir d'un stock de géniteurs provenant d'une autre zone (dans des paniers japonais, des plateaux en suspension, des systèmes flottants de remontée d'eau [*floating upwelling system* ou FLUPSY], des poches sur le fond, etc.) doit être interdit dans les zones autres que la zone d'origine du stock de géniteurs, car il est impossible de maîtriser l'exposition aux agents pathogènes dans des conditions d'élevage en zone d'alevinage. Les semences produites dans une écloserie située hors de la zone d'origine du stock de géniteurs doivent être utilisées uniquement dans cette dernière.

Mesures d'atténuation de l'aquaculture de la panope hors de la province

L'aquaculture de la panope est également implantée dans les États de Washington et de l'Alaska. Les deux États ont mis en avant des préoccupations similaires à propos des impacts génétiques et pathologiques potentiels de cette activité sur les populations de panopes sauvages (Brickey *et al.* 2012, Straus et al. 2008). Ils ont adopté en conséquence plusieurs règlements pour atténuer ces risques.

Alaska

Brickey *et al.* (2012) examinent les risques préoccupants d'impacts de l'aquaculture de la panope sur les populations de panopes sauvages et la réglementation établie pour les gérer et les atténuer. La législation de l'État interdit ainsi l'importation de semences de panope en Alaska. Un stock de géniteurs ne peut servir qu'une seule saison. De plus, la réglementation exige qu'au moins 50 mâles et 50 femelles soient employés chaque année et seules les panopes du sud-est de l'Alaska sont autorisées dans la composition des stocks de géniteurs (l'aquaculture de la panope est limitée au sud-est de l'Alaska).

État de Washington

Des préoccupations du même ordre ont été soulevées à propos de l'aquaculture de la panope dans l'État de Washington (Straus et al. 2008). En cas de différences entre les populations de panopes d'élevage et en liberté, il est crucial de réduire le plus possible le flux génétique entre les deux types de population pour préserver l'intégrité génétique des populations sauvages (Straus et al. 2008). Strauss *et al.* (2008) proposent plusieurs méthodes de diminution des risques, notamment de prélever chaque année un stock de géniteurs dans la population sauvage avec laquelle la descendance cultivée pourrait avoir des interactions, et de recourir à un stock reproducteur abondant issu de la population en liberté. Ils invitent à utiliser des animaux triploïdes en aquaculture pour éviter les interactions génétiques entre les panopes cultivées et sauvages, mais en précisant qu'il faut confirmer la capacité de la triploïdie à rendre les panopes stériles et sa permanence avant d'y recourir.

Conclusions

À la suite de l'examen des protocoles visant à atténuer les risques potentiels de l'aquaculture de la panope, qui avait été recommandé en 2005 et en 2006, il est conseillé d'apporter des modifications et des ajouts aux protocoles en vigueur. La présente évaluation se fonde sur l'état des connaissances relatives aux risques de transmission de maladies et de modification génétique pour les populations de panopes sauvages de la Colombie-Britannique et de ses voisins. Il faut noter que, bien que l'aquaculture de la panope soit implantée dans le détroit de Georgie depuis le début des années 1990, les avis précédents concernant l'échantillonnage et l'analyse des risques pathologiques et génétiques n'ont pas été complètement suivis. C'est pourquoi l'évaluation des risques potentiels de l'aquaculture de la panope diffère peu de la précédente évaluation.

Le présent examen constate que les protocoles actuels visant le prélèvement de stock de géniteurs et les écloseries de panope traitent une partie des risques de modification génétique et de transmission de maladies. Néanmoins, des mesures supplémentaires sont recommandées pour l'atténuation de l'ensemble des risques posés par l'aquaculture de la panope. Les mesures d'atténuation suivantes, qui tiennent compte de l'insuffisance d'informations, sont recommandées pour les activités d'aquaculture de la panope dans le détroit de Georgie et sur toute la côte de la Colombie-Britannique en cas d'expansion de l'aquaculture de la panope hors du détroit de Georgie.

1. Prélever au moins 100 panopes pour composer le stock de géniteurs de chaque écloserie. Tous les individus du stock reproducteur prélevé ne survivent pas nécessairement jusqu'au frai et les panopes survivant ne fraient pas toutes. C'est pourquoi il est recommandé que le nombre de panopes prélevées pour composer le stock de géniteurs soit plus élevé que le nombre souhaité pour le frai.
2. Employer au moins 60 panopes pour le frai en écloserie (un sex-ratio de 1:1 est idéal) pour atténuer les risques de perte de diversité génétique. Il est recommandé d'approfondir les

analyses génétiques du stock reproducteur et des semences connexes pour déterminer l'effectif idéal de la population de géniteurs.

3. Pour chaque écloserie, prélever tout le stock reproducteur dans des populations de panopes sauvages et le remplacer chaque année par un nouveau stock, afin de maximiser la diversité génétique des semences produites en écloserie et de réduire les impacts génétiques possibles des panopes cultivées sur les populations de panopes sauvages.
4. Interdire l'utilisation de panopes (cultivées) produites en écloserie dans les stocks reproducteurs qui entraînent des risques d'augmentation de la dérive génique et de la sélection dans la production d'écloserie.
5. Restreindre les déplacements de stock reproducteur et de semences de panope à leur zone, selon la définition du Comité des introductions et des transferts (annexe 2), ou à une échelle spatiale inférieure. La zone d'origine du stock reproducteur utilisé pour produire les semences doit nécessairement être la zone qui sera ensemencée. Restreindre les transferts de semences et de juvéniles à la zone d'origine du stock de géniteurs. Interdire l'importation de semences vers une zone autre que la zone d'origine du stock reproducteur.
6. Établir des protocoles de quarantaine pour déplacer le stock reproducteur et les semences vers des écloseries situées hors de la zone, notamment des protocoles normalisés de traitement des eaux des influents et des effluents de l'écloserie, afin de réduire au maximum les risques de transfert d'agents pathogènes, de parasites et d'espèces exotiques entre zones.
7. Interdire les importations de semences de l'État de Washington en raison des différences génétiques observées entre les panopes du détroit de Georgie et celles de l'État de Washington (Miller *et al.* 2006). Étant donné que la différenciation génétique entre les populations de la Colombie-Britannique et de l'Alaska est inconnue, interdire l'importation de semences de panope de l'Alaska.
8. En cas de maladie ou de mortalité massive dans une écloserie, prélever et remettre des échantillons représentatifs de panopes vivantes et moribondes (faibles) au laboratoire de Santé des animaux aquatiques de la SBP pour qu'il les analyse. Il ne faut pas envoyer de spécimens morts ou en décomposition, car ils sont généralement inutiles.

Plusieurs recommandations du présent rapport sont similaires aux recommandations et réglementations destinées à atténuer les risques de l'aquaculture de la panope dans les États voisins (Washington et Alaska).

Les recommandations ci-dessus ont pour objectif d'atténuer les risques de modification génétique et de transmission de maladies et tiennent compte de l'insuffisance d'informations sur ces questions. Les inconnues sont nombreuses tant sur la structure génétique des populations de panopes sauvages en Colombie-Britannique que sur les impacts potentiels des panopes cultivées menaçant les panopes en liberté. C'est pourquoi il est nécessaire de poursuivre la recherche scientifique, notamment par un programme d'échantillonnage des tissus et d'analyse génétique, afin de combler les lacunes résumées dans le présent document et d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation recommandées. Les recommandations en matière de recherche sont les suivantes.

1. Augmenter le nombre d'échantillons prélevés sur les stocks de géniteurs et les semences pour analyser leurs données génétiques et pathologiques et déterminer l'efficacité des mesures proposées.
2. Si l'expansion de l'aquaculture de la panope se poursuit hors du détroit de Georgie, il est recommandé de prélever des échantillons génétiques de stocks de géniteurs dans les parties de la côte de la Colombie-Britannique non échantillonnées à ce jour (côtes septentrionale et centrale de la C.-B. et côte orientale de Haida Gwaii), afin d'améliorer les

connaissances sur la structure génétique des populations de panopes sauvages et d'évaluer si les zones définies sont une échelle appropriée à la gestion de l'aquaculture de la panope.

3. Il est nécessaire de comparer les échantillons génétiques du stock de géniteurs à leurs semences élevées en écloserie pour répondre à de nombreuses questions sur le nombre réel de reproducteurs dans les écloseries et l'existence d'une différenciation génétique entre les semences de panope produites en écloserie et les populations sauvages.

Collaborateurs

Nom	Organisme de rattachement
Dominique Bureau	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Jon Chamberlain	Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, Région du Pacifique
Graham Gillespie	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Claudia Hand	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Mark Higgins	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Jeff Johansen	Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, Région du Pacifique
Kerry Marcus	Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, Région du Pacifique
Gary Meyer	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Juanita Rogers	Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, Région du Pacifique
Ruth Withler	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Erin Wylie	Gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO, Région du Pacifique

Approuvé par :

L. J. Richards, directeur régional du Secteur des sciences
Direction des sciences, région du Pacifique
Pêches et Océans Canada.
Nanaimo (Colombie-Britannique)

6 novembre 2013

Sources de renseignements

La présente réponse des Sciences découle du processus spécial de réponse des Sciences de mai 2013 sur l'examen des protocoles des écloseries de panope en vigueur dans le détroit de Georgie et l'évaluation de la possibilité de leur application à d'autres zones côtières de la Colombie-Britannique.

Bower, S.M. et Blackbourn, J. 2003. La panope (*Panopea abrupta*) : Anatomie, histologie, développement, pathologie, parasites et symbiontes – Vue d'ensemble.

Brickey, S., Kurlan, S., Miller, M., Monkman, T., and Roemeling, E. 2012. Comprehensive management of the wild commercial harvest and mariculture of Geoduck clams (*Panopea generosa*) in Southeast Alaska. 20 p.

Campbell, A., and Ming, M.D. 2003. Maturity and growth of the Pacific geoduck clam, *Panopea abrupta*, in southern British Columbia, Canada. J. Shellfish Res. 22(1): 85-90.

Goodwin, C.L., Shaul, W., and Budd, C. 1979. Larval development of the Geoduck clam (*Panope generosa* Gould). Proc. Nat. Shellfish. Assoc. 69: 73-76.

Hand, C., and Marcus, K. 2004. Potential impacts of subtidal Geoduck aquaculture on the conservation of wild Geoduck populations and the harvestable TAC in British Columbia. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/131. vi + 29 p.

Miller, K.M., Supernault, K.J., Li, S., and Withler, R.E. 2006. Population structure in two marine invertebrate species (*Panopea abrupta* and *Strongylocentrotus franciscanus*) targeted for aquaculture and enhancement in British Columbia. J. Shellfish Res. 25: 33-42.

Ryman, N., and Stahl, G. 1980. Genetic changes in hatchery stocks of brown trout (*Salmo trutta*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 82-87.

Straus, K.M., Crosson, L.M., and Vadopalas, B. 2008. Effects of Geoduck aquaculture on the environment: A synthesis of current knowledge. Washington Sea Grant Tech. Rep. WSG-TR 08-01. 64 p.

Tave, D. 1999. Inbreeding and brood stock management. FAO Fisheries Tech. Paper 392. 122 p.

Annexe 1 – Sommaire des recommandations provisoires des trois ébauches de documents sur les procédures de prélèvement de stocks reproducteurs de panope et des écloseries de panope

Seules les recommandations pertinentes pour les questions scientifiques sont présentées. Le présent rapport ne s'intéresse pas à celles portant sur les modes de gestion et la réglementation

Préoccupations

1. Dans l'état actuel des connaissances à propos des impacts potentiels sur les stocks et des questions génétiques, limiter les activités d'aménagement et de culture à une zone et en surveiller les modifications et les impacts. La zone choisie était le détroit de Georgie, où plusieurs projets d'aquaculture de la panope étaient en cours au milieu des années 2000 et où une expansion de ces activités était prévue.
2. Poursuivre les échantillonnages et les analyses génétiques dans le détroit de Georgie, afin de déterminer si les populations du Nord et du Sud sont génétiquement distinctes.
3. Prendre en considération le prélèvement d'échantillons génétiques comme élément du processus d'évaluation des stocks et de l'habitat des nouveaux sites infratidaux de culture de la panope.
4. Dans les nouveaux sites d'aquaculture de la panope, les observateurs doivent enregistrer la présence de « vilains petits canards », soit les panopes ayant des anomalies, des verrues, des champignons ou une décoloration foncée. Le cas échéant, prélever 50 individus au plus pour fournir un échantillon biologique du site. Si leur nombre est inférieur à 50, il faut tous les recueillir.

Stock de géniteurs

5. La zone d'origine du stock reproducteur utilisé pour produire les semences doit nécessairement être la zone qui sera ensemencée. Le transfert de semences et de juvéniles est autorisé seulement vers la zone d'origine du stock de géniteurs.
6. Il est recommandé de prélever 100 panopes pour composer un stock de géniteurs.
7. Envisager un taux de renouvellement d'au moins 20 % par an, de sorte que le stock de géniteurs soit totalement renouvelé tous les cinq ans.
8. Limiter le nombre de reproducteurs de chaque frai.
9. Envisager des recommandations à propos de la multiplication des pontes avec différents stocks reproducteurs en une saison et l'ensemencement par des mélanges de juvéniles.
10. Prélever le stock de géniteurs hors du site d'élevage, mais dans la même zone, pour réduire la probabilité que les générations issues du frai lui soient directement apparentées.
11. Élaborer un protocole d'échantillonnage génétique (n = 100) pour le stock reproducteur comme condition des permis délivrés à des fins scientifiques autorisant le prélèvement hors des tenures ou comme condition des permis d'introduction délivrés en vertu de l'article 56 autorisant le prélèvement dans les tenures.
12. Le prélèvement de stock reproducteur dans une tenure aquacole est autorisé sur présentation d'un plan de pêche de stock sauvage au MPO et au ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation aux fins d'examen.

13. Quand le stock reproducteur de panopes est prélevé en vertu d'un permis délivré à des fins scientifiques ou dans une tenure aquacole autorisée, puis transféré en vertu d'un permis de transfert vers une écloserie située dans la zone de capture, aucune analyse génétique ou sanitaire supplémentaire n'est requise.

Descendance

14. Échantillonner la descendance (n = 100) pour déterminer la taille de la population fondatrice (nombre de parents) de chaque frai.

15. Avant tout ensemencement par des semences élevées en écloserie, collecter des données de référence (n = 100) dans les populations avoisinantes, qui sont les plus susceptibles de subir l'impact de l'ensemencement. Il se peut que ces échantillons génétiques ne soient jamais analysés, mais en cas de problème, leurs données seraient inestimables.

Zones de transfert des mollusques et crustacés

16. Les cinq zones de transfert des mollusques et crustacés seront utilisées (descriptions et carte à l'annexe 2).

17. Aucune analyse génétique et sanitaire supplémentaire n'est exigée pour les semences et les juvéniles transférés d'une écloserie à un site de grossissement situé dans la zone de l'écloserie et de capture du stock de géniteurs.

18. Quand le stock reproducteur de panopes est prélevé pour une écloserie située hors de sa zone d'origine, avec l'intention de rapporter les semences dans cette dernière, il est requis de prélever des échantillons de tissu sur la totalité du stock de géniteurs aux fins d'analyse génétique.

19. Le prélèvement des échantillons de tissu aux fins d'analyse génétique doit être effectué par un tiers approuvé par le MPO, conformément au protocole établi par ce dernier. L'analyse génétique est réalisée par le laboratoire du MPO ou un laboratoire reconnu par ce dernier. Si l'analyse est réalisée par un laboratoire ne dépendant pas du MPO, deux séries identiques d'échantillons de tissu seront prélevées. L'une sera remise au laboratoire du MPO au cas où une vérification serait nécessaire et l'autre au laboratoire chargé de l'analyse.

20. Le retour de juvéniles extérieurs à la zone dans les eaux de pêche du Pacifique n'est autorisé qu'après une analyse génétique de parenté.

21. Les stocks doivent être complètement séparés de tout stock local si la destination d'ensemencement des semences se situe hors de la zone de l'écloserie.

22. Il faut traiter l'eau alimentant l'écloserie par ultraviolets ou la soumettre à un traitement équivalent afin de garantir l'absence de contamination par des agents pathogènes ou d'autres organismes susceptibles de se trouver dans les eaux locales si la zone de destination de l'ensemencement est différente de la zone de l'écloserie.

23. Deux étapes supplémentaires sont exigées pour obtenir un permis d'introduction du stock de semences qui en résulte dans la zone d'origine.

Analyse génétique de parenté

- Pour toutes les demandes de transfert hors de la zone, il est nécessaire d'effectuer un échantillonnage génétique aléatoire des semences (100 semences/envoi) retournant à la zone de destination pour en confirmer la parenté.

- Le prélèvement des échantillons de tissu de juvéniles aux fins d'analyse génétique doit être effectué par un tiers qualifié et approuvé par le MPO, conformément au protocole établi par ce dernier. Si l'analyse génétique est réalisée par un laboratoire ne dépendant pas du MPO, deux séries identiques d'échantillons de tissu seront prélevées. L'une sera remise au laboratoire du MPO au cas où une vérification serait nécessaire et l'autre au laboratoire chargé de l'analyse.

Évaluation de l'état sanitaire de la population

- Les semences ou les juvéniles transférés d'une installation située hors de la zone de destination de l'ensemencement doivent être soumis à des mesures d'isolement et de quarantaine dans un site d'aquaculture jusqu'à la fin des analyses sur la parenté et l'état de santé, qui devront être confirmées et déclarées satisfaisantes par le Comité des introductions et des transferts.

Annexe 2 – Zones de transfert des mollusques et crustacés

Les mollusques et les crustacés vivant en milieu naturel peuvent être vulnérables aux maladies ou aux parasites présents dans leur secteur. Les maladies et les parasites n'étant pas communs à tous les secteurs, le déplacement de mollusques et crustacés d'une zone à une autre entraîne un risque de transmission de maladie, particulièrement si une maladie ou un parasite constatés dans un secteur sont inexistants dans un autre. De même, le transfert de mollusques et de crustacés d'une zone à une autre peut avoir des effets écologiques et génétiques nocifs. Pour parer à ces risques, Pêches et Océans Canada a délimité des zones à partir des connaissances actuelles sur les maladies et les parasites des mollusques et crustacés dans les eaux de la Colombie-Britannique et en tenant compte des préoccupations d'ordre écologique et génétique. La figure 1 montre les cinq zones établies pour les introductions et les transferts de mollusques et de crustacés en Colombie-Britannique. Pour plus de cohérence et de clarté, les zones sont définies par Pêches et Océans Canada (MPO), statistiques des Zones de gestion des pêches* comme dans le tableau 1 et la figure 1.

Tableau 1 : Description des zones de transfert des mollusques et crustacés

Zone	Nom	Description
1	Haida Gwaii	Eaux limitrophes entourant Haida Gwaii à l'intérieur des secteurs 101, 102 et 142, et des secteurs 1 et 2.
2	Côte Nord et Côte centrale	Eaux limitrophes de la côte continentale à l'intérieur des secteurs 103 à 107 inclusivement, des secteurs 109 et 110 et des secteurs 3 à 10 inclusivement.
3	Détroit de la Reine-Charlotte	Eaux limitrophes du détroit de la Reine-Charlotte et du nord du détroit de Johnstone à l'intérieur des secteurs 111, 11 et 12.
4	Détroit de Georgie	Eaux limitrophes du sud du détroit de Johnstone, du détroit de Georgie et du détroit de Juan de Fuca à l'intérieur des secteurs 13 à 19-4 inclusivement, et des secteurs 28 et 29.
5	Côte ouest de l'île de Vancouver	Eaux limitrophes de la côte ouest de l'île de Vancouver dans les limites des secteurs 121 à 127 inclusivement, des secteurs 19-1, 19-2 et 19-3 à 27 inclusivement.

*Les cartes des secteurs de gestion des pêches statistiques du MPO peuvent être disponible sur Internet

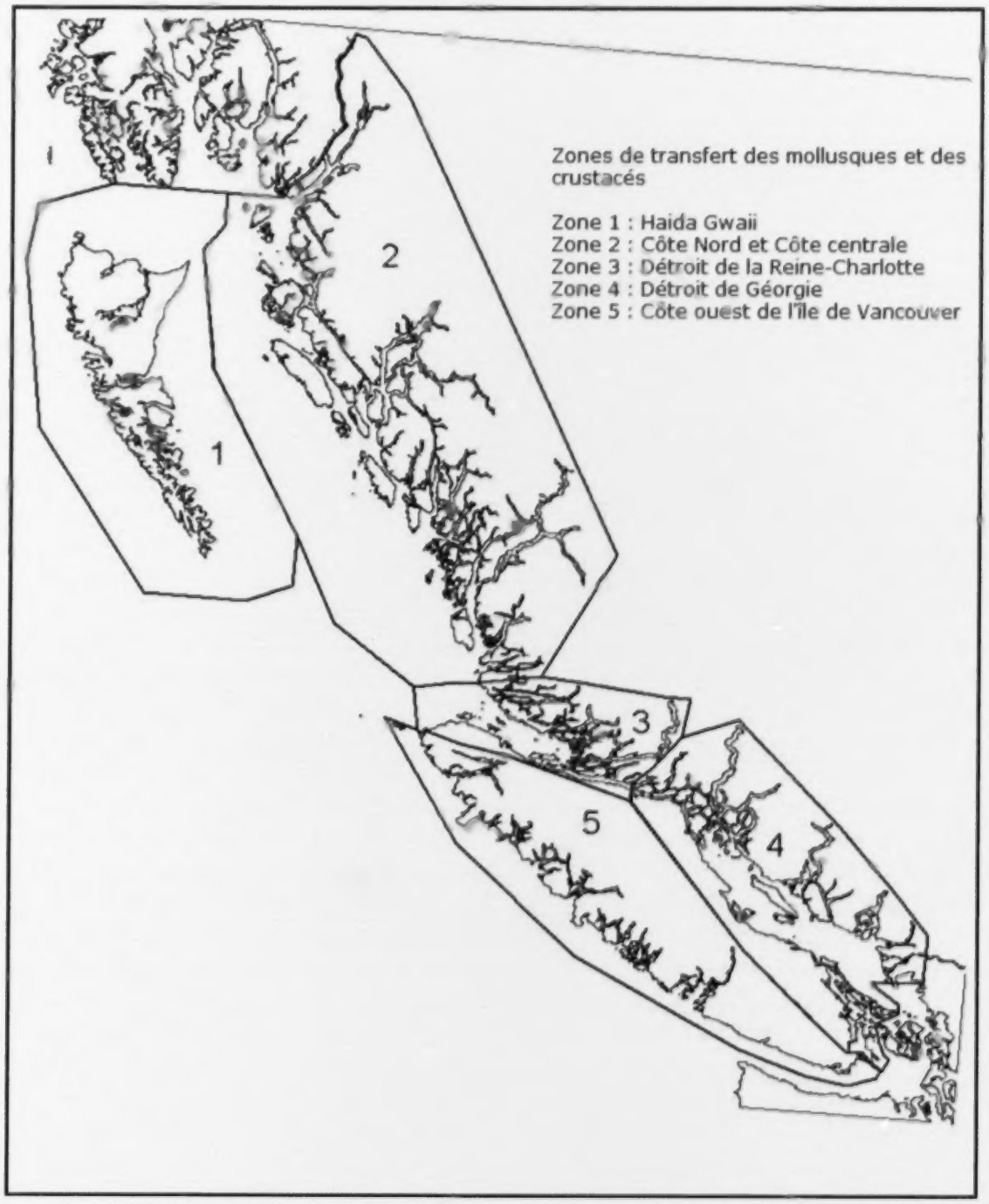

Figure 1 : zones de transfert des mollusques et crustacés sur la côte de la Colombie-Britannique.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique)
Canada V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : CSAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2014. Examen des protocoles relatifs à l'élevage de la panope en écloserie en vigueur dans le détroit de Georgie, et évaluation de leur éventuelle application dans d'autres régions côtières de la Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/010.

Also available in English:

DFO. 2014. Review of Geoduck hatchery protocols currently in place for the Strait of Georgia and evaluation of potential application to other coastal areas in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2014/010.